

Wertdokument

Die Erfindung betrifft ein Wertdokument, insbesondere eine Banknote, mit  
5 einem Wertdokumentsubstrat und zumindest zwei unterschiedlichen  
Merkmalsstoffen zur Prüfung des Wertdokuments.

Aus der Druckschrift WO 97/39428 ist ein Wertdokument bekannt, dessen  
Substrat in einem Bereich verschiedene maschinell authentisierbare Echt-  
10 heitsmerkmale für unterschiedliche Sicherheitsstufen aufweist. Das Wertdo-  
kument enthält ein maschinell authentisierbares Niedrigsicherheitsmerkmal,  
das aus einem einzigen Material gebildet ist. Bei einer Abfrage liefert das  
Niedrigsicherheitsmerkmal eine Ja/Nein-Antwort, die die Anwesenheit oder  
Abwesenheit der abgefragten Eigenschaft anzeigt. Das Niedrigsicherheits-  
15 merkmal wird zur Echtheitsprüfung in Anwendungsfällen benutzt, in denen  
ein einfacher Detektor eingesetzt wird, etwa in Einzelhandelsverkaufsstellen.

Ein weiteres, ebenfalls maschinell authentisierbares Hochsicherheitsmerkmal  
besitzt schwierig nachzuweisende Eigenschaften und ermöglicht eine tiefer  
20 gehende Abfrage des Wertdokuments sowie eine Authentisierung auf einem  
sehr viel höheren Niveau. Die Prüfung des Hochsicherheitsmerkmals ist  
aufwändig und erfolgt beispielsweise in Zentralbanken. Bei diesem Hochsi-  
cherheitsmerkmal handelt es sich um eine homogene Mischung zweier Stoffe  
mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften, wie die Anregungswel-  
25 lenlänge für eine Lumineszenzemission oder Koerzitivität etc.

Das aus der WO 97/39428 bekannte System besitzt jedoch den Nachteil, dass  
es zwar eine aufwändige Echtheitsprüfung der Wertdokumente ermöglicht,  
aber keine Aussage über die Art oder den Wert des jeweiligen Wertdoku-  
30 ments zulässt. Für eine maschinelle Bearbeitung von Wertdokumenten, ins-  
besondere von Banknoten, ist es jedoch wünschenswert, auch die Art des

- 2 -

Dokuments, wie z. B. die Währung oder die Denomination einer bekannten Währung, maschinell zu erfassen.

5 Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Wertdokument vorzuschlagen, das neben einer erhöhten Fälschungssicherheit zugleich eine Möglichkeit der Werterkennung beinhaltet.

10 Unter Werterkennung wird dabei im Rahmen der vorliegenden Erfindung die Auswertung einer codiert vorliegenden Information für einen bestimmten Nutzerkreis verstanden. Die codierte Information kann bei einer Banknote beispielsweise die Denomination, die Währung, die Serie, das Ausgabebelad oder andere Ausstattungsmerkmale der Banknote darstellen.

15 Die gestellte Aufgabe wird durch das Wertdokument mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Ein Herstellungsverfahren für solche Wertdokumente sowie zwei Verfahren zur Prüfung oder Bearbeitung derartiger Wertdokumente sind Gegenstand der nebengeordneten Ansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

20 Das erfindungsgemäße Wertdokument weist einen ersten Merkmalsstoff auf, der in das Volumen des Substrats des Wertdokuments eingebracht ist, und einen zweiten Merkmalsstoff, der in Form einer Codierung auf das Wertdokumentsubstrat aufgebracht ist. Wie nachfolgend im Detail erläutert, wird durch diese Kombination ein komplexes Merkmalssystem geschaffen, das  
25 für einen Fälscher sehr schwer nachstellbar ist. Das Merkmalssystem erlaubt es Nutzern aus unterschiedlichen Nutzerkreisen, jeweils sowohl eine Echtheitsprüfung als auch eine Werterkennung an dem Dokument durchzuführen.

Beispielsweise können Nutzer eines Nutzerkreises eine charakteristische Eigenschaft des ersten Merkmalsstoffs zur Echtheitsprüfung heranziehen, während Nutzer eines anderen Nutzerkreises eine charakteristische Eigenschaft des zweiten Merkmalsstoffs für die Echtheitsprüfung verwenden. Beide Nutzerkreise können die durch den zweiten Merkmalsstoff gebildete Codierung zur Werterkennung einsetzen, um neben der Echtheitsprüfung ohne großen Zusatzaufwand auch eine Werterkennung an dem Dokument vornehmen zu können. Die genaue Durchführung der Echtheitsprüfung und der Werterkennung wird weiter unten ausführlich beschrieben.

10

Bei diesen Nutzerkreisen kann es sich um Zentralbanken, Geschäftsbanken, beliebige Handelsunternehmen, wie Nahverkehrsbetriebe, Warenhäuser oder Verkaufsautomatenbetreiber etc., handeln.

15 Die Analyse des gesamten Merkmalsystems ist außerordentlich schwierig und aufwändig, da für Dritte nicht erkennbar ist, welche Stoffe und insbesondere welche Stoffeigenschaften für die Prüfung durch die unterschiedlichen Nutzergruppen verwendet werden. Selbst die Kenntnis der Vorgehensweise einer Nutzergruppe lässt nicht ohne weiteres die Stoffe und Methoden erkennen, die bei der oder den anderen Nutzergruppe/n für die  
20 Echtheitsprüfung und Werterkennung eingesetzt werden.

Der erste Merkmalsstoff kann in das Volumen des Werdokumentsubstrats grundsätzlich in beliebiger Verteilung eingebracht sein oder eine vorgegebene geordnete Struktur bilden. Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der  
25 Erfindung ist der erste Merkmalsstoff allerdings im Wesentlichen gleichmäßig in dem Volumen des Werdokumentsubstrats verteilt, so dass hinreichend große Volumenelemente gleicher Größe jeweils im Wesentlichen dieselbe Menge des ersten Merkmalsstoffs enthalten. Die Verteilung kann dabei

- 4 -

regelmäßig sein, aber auch in einem vorgegebenen regelmäßigen Muster erfolgen. Bevorzugt ist der erste Merkmalsstoff jedoch mit einer Zufallsverteilung in das Substratvolumen eingebracht. Wird als Werdokumentensubstrat Papier verwendet, so wird der erste Merkmalsstoff vorzugsweise der Papiermasse vor der Blattbildung zugesetzt.

In einer vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung ist neben dem ersten Merkmalsstoff ein dritter Merkmalsstoff in das Volumen des Werdokumentensubstrats eingebracht, welcher von dem ersten Merkmalsstoff verschieden ist. Wie beim ersten Merkmalsstoff kann die Verteilung des dritten Merkmalsstoffs im Substrat eine vorgegebene Struktur bilden, oder gleichmäßig sein und insbesondere eine Zufallsverteilung aufweisen. Auch dieser Merkmalsstoff kann der Papiermasse beigemischt werden. Der dritte Merkmalsstoff kann zusätzlich oder alternativ zu dem ersten Merkmalsstoff zur Echtheitsprüfung des Werdokuments herangezogen werden.

Die Markierungsstoffe können auch in den oberflächennahen Bereich eines Papiersubstrats eingebracht werden. Dies erfolgt beispielsweise nach einem der in den Druckschriften EP-A-0 659 935 und DE 101 20 818 beschriebenen Verfahren, bei dem die Partikel des ersten und/oder dritten Markierungsstoffs einem Gasstrom oder einem Flüssigkeitsstrom beigemischt und in eine nasse Papierbahn eingebracht werden. Die Offenbarungen der genannten Druckschriften werden insoweit in die vorliegende Anmeldung einbezogen.

Der erste und/oder dritte Merkmalsstoff sind bevorzugt durch einen Lumineszenzstoff oder eine Mischung aus Lumineszenzstoffen gebildet. Auch der zweite Merkmalsstoff ist in vorteilhaften Ausgestaltungen durch einen Lumineszenzstoff oder eine Mischung aus Lumineszenzstoffen gebildet. Insbesondere für den ersten und dritten Merkmalsstoff werden vorzugsweise

Lumineszenzstoffe oder Mischungen verwendet, die im infraroten Spektralbereich emittieren und die insbesondere eine komplexe, schwer nachstellbare spektrale Emissionscharakteristik aufweisen. Diese Emissionscharakteristik kann insbesondere dafür verwendet werden, um die Lumineszenzstoffe von  
5 ähnlichen Lumineszenzstoffen zu unterscheiden. Sie kann aber auch dafür verwendet werden, um durch die Form der Emissions- oder/und Anregungsspektren der Lumineszenzstoffe eine Codierung zu erzeugen. Unter „infraroter Spektralbereich“ wird erfindungsgemäß der Wellenlängenbereich ab 750 nm und größer, vorzugsweise 800 nm und größer verstanden. Für den  
10 zweiten Merkmalsstoff wird in einer bevorzugten Ausgestaltung ein Lumineszenzstoff gewählt, dessen Lumineszenz leicht angeregt und mit handelsüblichen Detektoren nachgewiesen werden kann.

Bevorzugt ist wenigstens einer der lumineszierenden Merkmalsstoffe ein  
15 Lumineszenzstoff auf Basis eines mit Seltenerdelementen dotierten Wirtsgitters. Es können auch mehrere oder alle der Lumineszenzstoffe auf Basis eines solchen dotierten Wirtsgitters gebildet sein. Diese Lumineszenzstoffe können z.B. dadurch angeregt werden, dass direkt in die Absorptionsbanden der Seltenerdionen eingestrahlt wird. In bevorzugten Varianten können auch  
20 absorbierende Wirtsgitter oder so genannte „Sensitizer“ eingesetzt werden, die die Anregungsstrahlung absorbieren und auf das Seltenerdion übertragen, das dann die Lumineszenz emittiert. Es versteht sich, dass die Wirtsgitter und/oder die Dotierstoffe für die unterschiedlichen Merkmalsstoffe verschieden sein können, um unterschiedliche Anregungs- und/oder Emissionsbereiche zu erhalten.  
25

In einer bevorzugten Ausgestaltung absorbiert das Wirtsgitter im sichtbaren Spektralbereich und gegebenenfalls, insbesondere im Fall des ersten oder dritten Merkmalsstoffs, zusätzlich im nahen Infrarotbereich bis zu etwa



- 6 -

1,1  $\mu\text{m}$ . Die Anregung kann dann über Lichtquellen, wie Halogenlampen, LEDs, Laser, Blitzlampen oder Xenonbogenlampen, mit hoher Effektivität erfolgen, so dass nur geringe Stoffmengen des Lumineszenzstoffs erforderlich sind. Dadurch ist beispielsweise eine Aufbringung der Lumineszenzstoffe auf das Wertdokument mit üblichen Druckverfahren möglich. Auch erschwert die geringe Stoffmenge den Nachweis der eingesetzten Substanz für potentielle Fälscher. Absorbiert das Wirtsgitter im nahen Infrarot bis zu etwa 1,1  $\mu\text{m}$ , so können leicht nachweisbare Emissionslinien der Seltenerdionen unterdrückt werden, so dass nur die aufwändiger zu detektierende Emission bei größeren Wellenlängen verbleibt.

In einer alternativen bevorzugten Ausgestaltung werden Lumineszenzstoffe verwendet, die selbst im sichtbaren Spektralbereich, bevorzugt über den größten Teil des sichtbaren Spektralbereichs, besonders bevorzugt bis in den nahen Infrarotbereich hinein absorbieren. Auch dann werden Emissionen in diesen leichter zugänglichen Spektralbereichen unterdrückt.

Das Wirtsgitter kann beispielsweise eine Perovskitstruktur oder eine Granatstruktur aufweisen und mit einem im infraroten Spektralbereich emittierenden Seltenerdelement, wie etwa Praseodym, Neodym, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium oder Ytterbium, dotiert sein. Weitere mögliche Ausgestaltungen des Wirtsgitters und des Dotierstoffes sind in der EP-B-0 052 624 oder der EP-B-0 053 124 aufgeführt, deren Offenbarungen insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist zusätzlich zu den genannten Merkmalsstoffen ein vierter Merkmalsstoff auf das Wertdokument aufgebracht, insbesondere aufgedruckt, der von dem zweiten Merkmalsstoff verschieden ist. Der vierte Merkmalsstoff kann insbesondere in

Form einer Codierung auf das Wergedokument aufgebracht sein, um die Fälschungssicherheit des Wergedokuments weiter zu erhöhen.

Der vierte Merkmalsstoff kann insbesondere durch einen im infraroten  
5 Spektralbereich absorbierenden Merkmalsstoff, einen magnetischen oder elektrisch leitenden Merkmalsstoff oder einen Stoff mit einem optisch variablen Effekt gebildet sein.

Als Infrarot-absorbierende Merkmalsstoffe kommen beispielsweise Stoffe in  
10 Betracht, die im Spektralbereich oberhalb von etwa 1,2  $\mu\text{m}$ , insbesondere im Spektralbereich von etwa 1,5  $\mu\text{m}$  bis 2,2  $\mu\text{m}$  signifikant absorbieren. Die Infrarotabsorber sind vorzugsweise im sichtbaren Spektralbereich im Wesentlichen farblos oder weisen nur eine schwache Eigenfarbe auf. Weist der Infrarot absorbierende Merkmalsstoff zusätzlich im nahen Infrarot bis zu einer  
15 Wellenlänge von etwa 0,8  $\mu\text{m}$  noch keine signifikante Absorption auf, so ist er auch mit handelsüblichen Infrarotdetektoren auf Siliziumbasis nicht nachzuweisen, so dass er ein besonders schwer aufzufindendes und nachzustellendes Sicherheitsmerkmal bildet.

20 Die durch den zweiten Merkmalsstoff und/oder einen der anderen Merkmalsstoffe gebildeten Codierungen können jede Art von Zeichen oder Mustern, wie etwa eine alphanumerische Zeichenfolge, darstellen. Bevorzugt stellt wenigstens eine der Codierungen einen Barcode dar. Als Barcode wird dabei jedes ein- oder zweidimensionale Muster bezeichnet, das aus Streifen  
25 oder Flächen mit dem oder den Merkmalsstoffen („Balken“) und zwischen den Balken liegenden Streifen oder Flächen ohne Merkmalsstoffe („Lücken“) besteht. In der Regel repräsentiert die Balken/Lückenabfolge eine binäre Zahlenfolge, die eine beliebige, auch verschlüsselte Information über das Wergedokument darstellt.

Der Barcode kann insbesondere für das bloße Auge unsichtbar sein und nur nach Bestrahlen mit einer geeigneten Lichtquelle durch seine Emission oder Absorption in einem speziellen Spektralbereich nachweisbar sein. Barcodes eignen sich besonders für ein maschinelles Auslesen und liefern, vor allem in  
5 Verbindung mit Prüfwerten, ein fast fehlerfreies Leseergebnis. Als Barcodes kommen beispielsweise gängige Formate, wie der Code 2/5, der Code 2/5 Interleaved, der Code 128 oder der Code 39, aber auch spezielle, nur für die erfindungsgemäßen Wertdokumente eingesetzte Formate infrage. Auch  
10 zweidimensionale Barcodes, die eine besonders stark kondensierte Aufzeichnung und eine erhöhte Redundanz, was diese unempfindlicher gegen Produktionstoleranzen macht, bieten, können verwendet werden.

Sind mehrere Codierungen auf dem Wertdokument vorhanden, so können sie von derselben oder von unterschiedlicher Art sein. Beispielsweise kann  
15 der zweite Markierungsstoff in Form eines Barcodes aufgedruckt oder aufgesprüht sein, während der vierte Merkmalsstoff in Form einer alphanumerischen Zeichenfolge aufgedruckt ist.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass sich wenigstens eine der Codierungen über  
20 einen überwiegenden Teil einer Oberfläche des Wertdokuments, insbesondere über die im Wesentlichen gesamte Oberfläche des Wertdokuments erstreckt. Dadurch kann eine weiter erhöhte Fälschungssicherheit des Wertdokuments erzielt werden, da sich Lücken oder eingefügte Teile anderer, auch anderer echter Dokumente, als Störung in dieser Codierung bemerkbar ma-  
25 chen.

Beispielsweise kann eine solche Codierung oder ein Teil derselben bei gleichartigen Dokumenten, wie sie etwa Banknoten derselben Denomination darstellen, von Dokument zu Dokument mit einem gewissen Versatz verse-



hen sein. Werden die Dokumente im Endlosformat hergestellt, kann dies etwa durch Verwendung einer Druckwalze erreicht werden, deren Umfang ein nicht ganzzahliges Vielfaches der Dokumentgröße beträgt. Eine Reihe aufeinander folgender Dokumente kann dann eine Codierung gleichen Inhalts  
5 oder gleicher Form enthalten, wobei die einzelnen Dokumente aufgrund des unterschiedlichen Versatzes zugleich voneinander unterscheidbar sind. Im Bogendruck lässt sich das gleiche Ergebnis erzielen, wenn entsprechend der gewünschten Wiederholrate mehrere Druckplatten mit zueinander versetzten Codierungen oder Codierungsteilen verwendet werden.

10

Das Werdokumentsubstrat ist vorzugsweise ein bedrucktes oder unbedrucktes Baumwollfaserpapier, Baumwoll-/Synthesefaserpapier, ein cellulosehaltiges Papier oder eine beschichtete, bedruckte oder unbedruckte Kunststoffolie. Auch ein laminiertes mehrschichtiges Substrat kommt in Betracht.  
15 Das Material des Substrats ist dabei für die Erfindung nicht wesentlich, sofern es nur das Einbringen oder Aufbringen der jeweils geforderten Merkmalsstoffe gestattet.

Bei den erfindungsgemäßen Werdokumenten handelt es sich vorzugsweise  
20 um Banknoten, Aktien, Kreditkarten, Ausweis- oder Identitätskarten, Pässe beliebiger Art, Visa, Wertgutscheine etc.

Der zweite und/oder vierte Merkmalsstoff wird mit Vorteil auf das Werdokumentsubstrat aufgedruckt. Dazu kann beispielsweise ein Tiefdruck-, Siebdruck, Hochdruck-, Flexodruck-, Tintenstrahl-, Digital-, Transfer- oder  
25 Offsetdruckverfahren zum Einsatz kommen. Die hierfür verwendeten Druckfarben können transparent sein oder zusätzliche Farbpigmente enthalten, die den Nachweis der Merkmalsstoffe nicht beeinträchtigen dürfen. Im Falle der Lumineszenzstoffe weisen sie bevorzugt im Anregungs- und

betrachteten Emissionsbereich der Lumineszenzstoffe transparente Bereiche auf.

Bei Gestaltungen, bei denen das Werten dokument ein Papiersubstrat aufweist, kann der zweite Merkmalsstoff bevorzugt auch bereits während der Papierherstellung in Form der Codierung auf die feuchte Papierbahn aufgebracht, insbesondere aufgesprüht werden. Dazu wird der zweite Merkmalsstoff beispielsweise zu einem Zeitpunkt, zu dem die Papierbahn noch feucht, aber bereits genügend verfestigt ist, in einer Suspension als laminarer Strahl mit geringem Strahldruck auf die Papierbahnoberfläche geleitet. Durch den geringen Strahldruck wird verhindert, dass sich die Faserstruktur des Papiervlieses beim Auftragen der Suspension verändert. Der Ort der Auftragung ist dann am fertigen Papier für das bloße Auge weder im Auflicht noch im Durchlicht zu erkennen. Weitere Möglichkeiten und Details der Aufbringung des Merkmalsstoffs auf eine feuchte Papierbahn sind in der Druckschrift EP 1 253 241 A2 beschrieben, deren Offenbarung insoweit in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird.

Es versteht sich, dass weitere Merkmalsstoffe, etwa zur weiteren Erhöhung der Fälschungssicherheit oder zur Einbindung weiterer Nutzergruppen, aufgebracht oder in das Substrat eingebracht werden können.

Bei einem Verfahren zur Prüfung oder Bearbeitung eines oben beschriebenen Werten dokument wird die Echtheit des Werten dokument geprüft und eine Werterkennung des Dokuments durchgeführt, indem mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten oder zweiten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werten dokument und die durch den zweiten Merkmalsstoff gebildete Codierung zur Werterkennung des Werten dokument verwendet wird. Vorzugsweise wird die Echtheit des Werten dokument von un-

terschiedlichen Nutzergruppen anhand unterschiedlicher Merkmalsstoffe ermittelt. Das heißt, falls der Nutzer einer ersten Nutzergruppe angehört, wird die Echtheit des Dokuments anhand des ersten Merkmalsstoffs ermittelt. Falls der Nutzer einer zweiten Nutzergruppe angehört, steht diesem  
5 mindestens eine charakteristische Eigenschaft des zweiten Merkmalsstoffs für die Echtheitsprüfung zur Verfügung.

Die Werterkennung führen beide Nutzergruppen allerdings anhand der durch den zweiten Merkmalsstoff gebildeten Codierung durch.

10

Ist das Werdokument mit einem dritten Merkmalsstoff versehen, so kann die Prüfung oder Bearbeitung durch einen Nutzer der ersten Nutzergruppe dadurch erfolgen, dass zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten und/oder dritten Merkmalsstoffs verwendet wird. Beispielsweise kann ein Teil der Nutzer aus der  
15 ersten Nutzergruppe den ersten Merkmalsstoff zur Echtheitsprüfung verwenden, ein anderer Teil den dritten Merkmalsstoff.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann bei Anwesenheit  
20 eines ersten und/oder dritten Merkmalsstoffes auf die Serie bzw. das jeweilig vorliegende Up-Grade z.B. einer Banknotenemission geschlossen werden. So kann z.B. in einer ursprünglich ausgegebenen Währung nur der erste Merkmalsstoff vorliegen und im Up-Grade der Währung der erste und dritte Merkmalsstoff. Nach einer gewissen Übergangsfrist ist es denkbar, nur noch  
25 den dritten Merkmalsstoff einzusetzen.

Ist der zweite Merkmalsstoff durch einen Lumineszenzstoff gebildet, so erfolgt die Werterkennung für beide Nutzergruppen vorzugsweise dadurch, dass der zweite Merkmalsstoff mit Strahlung aus seinem Anregungsbereich

- 12 -

bestrahlt wird, die Emission bei zumindest einer Wellenlänge aus dem Emissionsbereich des zweiten Merkmalsstoffs bestimmt wird und die Werterkennung auf Grundlage der gemessenen Emission durchgeführt wird. Die zweite Nutzergruppe kann das Emissionsverhalten auch für die Echtheitsprüfung des Dokuments verwendet werden.

Bevorzugt wird der zweite Merkmalsstoff dabei mit sichtbarer und/oder infraroter Strahlung bestrahlt und seine Emission im infraroten Spektralbereich bestimmt. Die Bestrahlung erfolgt zweckmäßig mit einer Leuchtdiode oder Laserdiode.

Bei den beschriebenen Verfahren ergibt sich als Vorteil, dass beide Nutzerkreise neben der Echtheitsprüfung ohne großen Zusatzaufwand eine Werterkennung an dem Dokument vornehmen können. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Nutzer der ersten und zweiten Nutzergruppe unterschiedliche Kombinationen der Merkmalsstoffe bzw. der durch sie gebildeten Codierung zur Auswertung verwenden können. Daher kann beispielsweise einer Analyse einer Vorrichtung zum Echtheitsnachweis der zweiten Benutzergruppe keinerlei Hinweis auf das Vorgehen bei der Echtheitsprüfung der ersten Benutzergruppe entnommen werden, da diese Nachweisvorrichtung keine der Eigenschaften des ersten oder dritten Merkmalsstoffs abfragt.

Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Fig. erläutert. Zur besseren Anschaulichkeit wird in den Fig. auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Darstellung verzichtet.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Banknote von Fig. 1 entlang der Linie II-II, und  
5

Fig. 3 und 4 Schnitte einer Banknote nach weiteren Ausführungsbeispielen der Erfindung.

10 Die Erfindung wird nun am Beispiel einer Banknote erläutert. Zunächst zeigen die Fig. 1 und 2 eine schematische Darstellung einer Banknote 10, die mit vier verschiedenen Merkmalsstoffen ausgestattet ist und eine Prüfung der Echtheit und eine Werterkennung durch unterschiedliche Nutzergruppen erlaubt. Fig. 1 zeigt die Banknote 10 in Aufsicht und Fig. 2 einen Querschnitt  
15 entlang der Linie II-II der Fig. 1.

Wie am besten in Fig. 2 zu erkennen, sind zwei der Merkmalsstoffe, nämlich der erste Merkmalsstoff 14 und der dritte Merkmalsstoff 18, in Form von Partikeln gleichmäßig im Volumen des Papiersubstrats 12 der Banknote 10  
20 verteilt. Die Partikel des ersten und dritten Merkmalsstoffs 14, 18 können der Papier- oder Fasermasse vor der Blattbildung zugegeben werden oder erst nach der Schichtbildung in die Fasermatrix eingebracht werden.

Im Ausführungsbeispiel ist der erste Merkmalsstoff 14 durch einen Lumineszenzstoff auf Basis eines seltenerdmetalldotierten Wirtsgitters gebildet, der  
25 nach Anregung im infraroten Spektralbereich im Wellenlängenbereich um 1,5  $\mu\text{m}$  emittiert. Der dritte Merkmalsstoff 18 ist durch eine Mischung aus verschiedenen Lumineszenzstoffen gebildet, die nach Anregung Strahlung



- 14 -

mit einer komplexen und schwer nachzustellenden spektralen Verteilung emittiert.

Ein zweiter Merkmalsstoff 16 ist einer Druckfarbe beigemischt und zusammen mit dieser auf die Vorderseite der Banknote 10 in Form einer Codierung 22 aufgedruckt. Im Ausführungsbeispiel stellt die Codierung 22 einen Barcode dar, in dem die Denomination und die Währung der Banknote 10 verschlüsselt abgelegt ist.

10 Der zweite Merkmalsstoff 16 ist ebenfalls durch einen Lumineszenzstoff gebildet, welcher gezielt so gewählt ist, dass seine Lumineszenz leicht angeregt und mit handelsüblichen Detektoren nachgewiesen werden kann.

Die Echtheitsprüfung und die Werterkennung kann nun von zwei unterschiedlichen Benutzergruppen anhand unterschiedlicher Kombinationen der drei Merkmalsstoffe 14, 16 und 18 bzw. der Codierung 22 vorgenommen werden. Die Banknote 10 des Ausführungsbeispiels ist für eine erste Nutzergruppe mit hohen Sicherheitsanforderungen und eine zweite Nutzergruppe mit vergleichsweise niedrigen Sicherheitsanforderungen ausgelegt.

20

Bei der zweiten Nutzergruppe kann es sich beispielsweise um einfache, Geldscheine annehmende Automaten auf Parkplätzen oder Verkaufsautomaten handeln. Für diesen Einsatz sind preiswerte Nachweisvorrichtungen zur Echtheitsprüfung und Werterkennung besonders sinnvoll.

25

Ein Nutzer der zweiten Nutzergruppe prüft die Echtheit einer Banknote 10 durch Bestrahlen der Banknote mit Licht aus dem Anregungsbereich des zweiten Merkmalsstoffs 16 und dem Nachweis eines entsprechenden Lumineszenzsignals. Wird ein korrektes Lumineszenzsignal empfangen, so wird

- die Banknote von dem Nutzer als echt bewertet. Dabei genügt das Vorhandensein des korrekten Lumineszenzsignals, eine orts aufgelöste Auswertung oder eine Analyse des Emissionsspektrums ist für die Echtheitsprüfung nicht erforderlich. Aufgrund der Wahl des Lumineszenzstoffes 16 kann dieser
- 5 Nachweis sehr einfach und mit handelsüblichen, preiswerten Detektoren erfolgen. Ist die Banknote als echt erkannt, kann ihr Wert bei bekanntem Codierungsschema dem Barcode 22 entnommen werden. Die Echtheitsprüfung und die Werterkennung kann selbstverständlich auch in einem Schritt durchgeführt werden.
- 10
- Die erste Nutzergruppe mit ihren höheren Sicherheitsanforderungen kann beispielsweise Banken umfassen, in denen die Echtheit der Banknoten mit hochwertiger und aufwändiger Detektoren geprüft wird. Dieser Nutzergruppe dient der erste Merkmalsstoff 14 mit seiner schwer nachweisbaren
- 15 Infrarotemission bei  $1,5\ \mu\text{m}$  als Echtheitskennzeichen. Alternativ oder zusätzlich kann der dritte Merkmalsstoff 18 mit seiner komplexen spektralen Emission zur Echtheitsprüfung verwendet werden. Die Echtheitsprüfung stützt sich dabei vorzugsweise nicht nur auf die Feststellung der korrekten Lumineszenzemission, sondern auch auf eine tiefer gehende Analyse des
- 20 Emissionsspektrums, wobei Halbwertsbreiten und/oder Lumineszenzpeakabstände und/oder Abklingzeiten etc. bewertet werden.
- Die Werterkennung der Banknote wird von einem Nutzer der ersten Nutzergruppe wie von den Nutzern der zweiten Nutzergruppe mithilfe des lumineszierenden zweiten Merkmalsstoffs 16 vorgenommen. Dabei garantiert
- 25 die hochwertige Echtheitsprüfung über den ersten oder dritten Merkmalsstoff 14 bzw. 18 der ersten Nutzergruppe zugleich die Korrektheit des mithilfe des Lumineszenzstoffes 16 ausgelesenen Werts der Banknote.

Im konkreten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 ist zusätzlich zu den genannten Merkmalsstoffen ein vierter Merkmalsstoff 20 in Form einer weiteren Codierung 24 auf die Banknote 10 aufgedruckt. Die weitere Codierung 24 kann im Allgemeinen ebenfalls als Barcode ausgebildet sein oder, wie in der  
5 Fig. 1 angedeutet, eine alphanumerische Zeichenfolge darstellen. Im Ausführungsbeispiel ist der vierte Merkmalsstoff durch einen Infrarotabsorber gebildet, der im Bereich von um  $1,5\ \mu\text{m}$  absorbiert, im sichtbaren Spektralbereich und im nahen Infrarot bis zu etwa  $0,8\ \mu\text{m}$  jedoch transparent ist. Die aufgedruckte Codierung 24 ist somit für das bloße Auge und auch für handelsübliche Infrarotdetektoren auf Siliziumbasis nicht zu erkennen.  
10

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem der zweite Merkmalsstoff 16 bereits während der Papierherstellung in Form des Barcodes 22 auf die noch feuchte Papierbahn aufgesprüht wird. Bei der fertigen Banknote  
15 liegt die Codierung 22 dann unterhalb der obersten Leimschicht des Papiersubstrats 12.

Der vierte Merkmalsstoff 20 ist bei dieser Banknote durch optisch variable Pigmente gebildet, die einer Druckfarbe beigemischt und mit dieser auf das  
20 Banknotensubstrat 12 aufgedruckt sind. Der vierte Merkmalsstoff kann jedoch auch ein weiterer Lumineszenzstoff sein, der einer optisch variablen Farbe beigemischt ist. Die Codierung 24 vermittelt dann dem Betrachter bei unterschiedlichem Betrachtungswinkel einen unterschiedlichen Farbeindruck.

25

Bei dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Papiersubstrat 12 zwei zunächst getrennt hergestellte und im Lauf der Papierherstellung miteinander verbundene Papierschichten 26 und 28 auf. Dabei ist der erste Merkmalsstoff 14 in die Papierschicht 26 und der dritte Merkmalsstoff 18 in

- 17 -

die Papierschicht 28 eingebracht. Es ist auch möglich, dass eine der Papierschichten, beispielsweise die Schicht 26, beide Merkmalsstoffe enthält, während die andere Papierschicht nicht mit einem Merkmalsstoff versehen ist.

Patentansprüche

1. Werdokument, insbesondere Banknote, mit einem Werdokumentensubstrat und zumindest zwei unterschiedlichen Merkmalsstoffen zur Prüfung  
5 des Werdokuments, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Merkmalsstoff in das Volumen des Substrats des Werdokuments eingebracht ist und der zweite Merkmalsstoff in Form einer Codierung auf das Werdokumentensubstrat aufgebracht ist.
- 10 2. Werdokument nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Merkmalsstoff im Volumen des Werdokumentensubstrats im Wesentlichen gleichmäßig verteilt ist.
3. Werdokument nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
15 ein dritter, von dem ersten Merkmalsstoff verschiedener Merkmalsstoff in das Volumen des Substrats des Werdokuments eingebracht ist.
4. Werdokument nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Merkmalsstoff im Volumen des Werdokumentensubstrats im Wesentli-  
20 chen gleichmäßig verteilt ist.
5. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und/oder dritte Merkmalsstoff durch einen Lumineszenzstoff oder eine Mischung aus Lumineszenzstoffen gebildet ist.  
25
6. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Merkmalsstoff durch einen Lumineszenzstoff oder eine Mischung aus Lumineszenzstoffen gebildet ist.



7. Werten dokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Merkmalsstoffe auf Basis eines mit Seltenerdelementen dotierten Wirtsgitters gebildet ist.
- 5 8. Werten dokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein vierter Merkmalsstoff auf das Werten dokument aufgebracht, bevorzugt aufgedruckt ist, der von dem zweiten Merkmalsstoff verschieden ist.
- 10 9. Werten dokument nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der vierte Merkmalsstoff durch einen im infraroten Spektralbereich absorbierenden Merkmalsstoff gebildet ist, bevorzugt, dass der vierte Merkmalsstoff im Spektralbereich oberhalb von etwa 1,2  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt im Spektralbereich von etwa 1,5  $\mu\text{m}$  bis 2,2  $\mu\text{m}$  signifikant absorbiert.
- 15 10. Werten dokument nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der vierte Merkmalsstoff im sichtbaren Spektralbereich im Wesentlichen farblos ist oder nur eine schwache Eigenfarbe besitzt, bevorzugt, dass der vierte Merkmalsstoff auch im nahen Infrarot bis zu einer Wellenlänge von etwa 0,8
- 20  $\mu\text{m}$  noch keine signifikante Absorption aufweist.
11. Werten dokument nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der vierte Merkmalsstoff durch einen magnetischen Stoff, einen elektrisch leitfähigen Stoff oder einen Stoff mit einem optisch variablen Effekt gebildet ist.
- 25 12. Werten dokument nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der vierte Merkmalsstoff in Form einer Codierung auf das Werten dokument aufgebracht ist.

13. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sich wenigstens eine Codierung über einen überwiegenden Teil einer Oberfläche des Werdokuments, insbesondere über die im Wesentlichen gesamte Oberfläche des Werdokuments erstreckt.
- 5
14. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Codierung, insbesondere die durch den zweiten Markierungsstoff gebildete Codierung, einen Barcode darstellt.
- 10
15. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Codierung eine Information über das Werdokument darstellt, wobei die Information verschlüsselt oder unverschlüsselt vorliegt.
- 15
16. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Werdokumentsubstrat ein bedrucktes oder unbedrucktes Baumwollfaserpapier umfasst.
17. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Werdokumentsubstrat eine beschichtete oder bedruckte oder unbedruckte Kunststofffolie umfasst.
- 20
18. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Merkmalsstoff auf das Werdokumentsubstrat aufgedruckt ist.
- 25
19. Werdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Merkmalsstoff während der Papierher-

- 21 -

stellung in Form der Codierung auf die feuchte Papierbahn aufgebracht, insbesondere aufgesprüht ist.

20. Verfahren zur Herstellung eines Werdokuments nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Merkmalsstoff in das Volumen des Werdokumentsubstrats eingebracht wird und der zweite Merkmalsstoff in Form einer Codierung auf das Werdokumentsubstrat aufgebracht wird.

21. Herstellungsverfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Merkmalsstoff auf das Werdokumentsubstrat aufgedruckt wird.

22. Herstellungsverfahren nach Anspruch 20, bei dem das Werdokumentsubstrat durch ein bedrucktes oder unbedrucktes Baumwollpapier gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Merkmalsstoff während der Papierherstellung auf die feuchte Papierbahn aufgesprüht wird.

23. Herstellungsverfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein dritter Merkmalsstoff in das Werdokumentsubstrat eingebracht wird.

24. Herstellungsverfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein vierter Merkmalsstoff auf das Werdokumentsubstrat aufgebracht, insbesondere aufgedruckt wird.

25. Verfahren zur Prüfung oder Bearbeitung eines Werdokuments nach einem der Ansprüche 1 bis 19, bei dem die Echtheit des Werdokuments geprüft und eine Werterkennung des Dokuments durchgeführt wird, indem

mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten und/oder zweiten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdokuments verwendet wird und die durch den zweiten Merkmalsstoff gebildete Codierung zur Werterkennung, Währungserkennung etc. des Werdokuments verwendet  
5 wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass von einem Nutzer einer ersten Nutzergruppe mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdoku-  
10 ments verwendet wird.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass von einem Nutzer einer zweiten Nutzergruppe mindestens eine charakteristische Eigenschaft des zweiten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Wert-  
15 dokuments verwendet wird.

28. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine charakteristische Eigenschaft des ersten und/oder dritten Merkmalsstoffs zur Prüfung der Echtheit des Werdoku-  
20 ments verwendet wird.

29. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Merkmalsstoff durch einen Lumineszenzstoff gebildet ist, und dass der zweite Merkmalsstoff mit Strahlung aus seinem  
25 Anregungsbereich bestrahlt wird, die Emission bei zumindest einer Wellenlänge aus dem Emissionsbereich des zweiten Merkmalsstoffs bestimmt wird, und die Prüfung der Echtheit und/oder die Werterkennung auf Grundlage der bestimmten Emission durchgeführt wird.

- 23 -

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Merkmalsstoff mit sichtbarer und/oder infraroter Strahlung bestrahlt wird und seine Emission im infraroten Spektralbereich bestimmt wird.
- 5 31. Verfahren nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestrahlung mit einer Leuchtdiode oder Laserdiode durchgeführt wird.



